

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-284547

(43) 公開日 平成10年(1998)10月23日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	F I
H 0 1 L 21/60	3 1 1	H 0 1 L 21/60 3 1 1 T
B 2 3 K 1/00	3 3 0	B 2 3 K 1/00 3 3 0 B
35/30	3 1 0	35/30 3 1 0 C
C 2 2 C 19/05		C 2 2 C 19/05 D
29/08		29/08

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願平9-93817	(71) 出願人	000006264 三菱マテリアル株式会社 東京都千代田区大手町1丁目5番1号
(22) 出願日	平成9年(1997)4月11日	(72) 発明者	大沢 雄三 埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱 マテリアル株式会社総合研究所内
		(72) 発明者	西山 昭雄 埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱 マテリアル株式会社総合研究所内
		(74) 代理人	弁理士 富田 和夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 I Cチップのリード材ボンディング用圧接工具

(57) 【要約】

【課題】 基体割れやろう付け剥離の発生のないI Cチップのリード材ボンディング用圧接工具を提供する。

【解決手段】 基体の表面に多結晶ダイヤモンド膜を気相合成析出してなる工具本体を、ろう材を用いてヒーター内蔵のシャンク部に接合した構造の圧接工具において、上記工具本体の基体を、分散相形成成分として、炭化タングステン：90～98重量%を含有し、残りが結合相形成成分としてのC oと不可避不純物からなる組成を有する超硬合金で構成し、また、上記ろう材を、A g：5～15重量%、P：1～10重量%を含有し、残りがC uと不可避不純物からなる組成を有するC u合金で構成し、さらに、上記シャンク部を、C r：10～25重量%、F e：5～15重量%を含有し、残りがN iと不可避不純物からなる組成を有するN i合金で構成する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基体の表面に多結晶ダイヤモンド膜を気相合成析出してなる工具本体を、ろう材を用いてヒーター内蔵のシャンク部に接合した構造の圧接工具において、

上記工具本体の基体を、

分散相形成成分として、炭化タングステン：90～98重量%、を含有し、残りが結合相形成成分としてのCと不可避不純物からなる組成を有する超硬合金で構成し、

また、上記ろう材を、

Ag：5～15重量%、

P：1～10重量%、を含有し、残りがCuと不可避不純物からなる組成を有するCu合金で構成し、さらに、上記シャンク部を、

Cr：10～25重量%、

Fe：5～15重量%、を含有し、残りがNiと不可避不純物からなる組成を有するNi合金で構成したことを特徴とする基体割れやろう付け剥離の発生のないICチップのリード材ボンディング用圧接工具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、実用に際して、残留応力の経時的蓄積がきわめて少なく、したがって大型化しても残留応力が原因の基体割れやろう付け剥離の発生のないICチップのリード材ボンディング用圧接工具に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、一般に、ICチップの製造に際して、例えば図1の概略説明図で示されるように、ICチップの表面に、前記ICチップ表面の上方位置に横方向所定間隔配置された多数のCu合金などのリード材の先端部を、前記リード材と同じ配置でICチップ表面に形成されたAu-In合金（はんだ材）などのバンプを介して、内蔵したヒーターで500～1000℃に加熱された圧接工具で圧下することにより接合（ボンディング）することが行われている。また、ICチップのリード材のボンディングに用いられる圧接工具としては、例えば特許第2520971号明細書に記載されるように、工具本体を、0.5～5mmの厚さを有し、かつSiC基焼結体やSi₃N₄基焼結体、さらにAlN基焼結体などからなる基体の表面に、熱フィラメント法やマイクロ波プラズマCVD法、さらに高周波プラズマCVD法などの気相合成法を用いて5～300μmの平均層厚の多結晶ダイヤモンド膜を形成したもので構成し、この工具本体を、コバル合金やインバー合金、さらにWC基超硬合金などからなるヒーター内蔵のシャンク部に、各種のAg合金やCu合金などからなるろう材を用いて接合した構造のものが知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】一方、近年の半導体装置の高集積化はめざましく、これに伴い、ICチップは大面積化し、したがってこれの製造に用いられる圧接工具は大型化する傾向にあるが、上記の従来圧接工具はじめ、その他多くの圧接工具においては、これを大型化すればするほど、その実用に際して、圧接工具を構成する工具本体の基体に割れが発生し易くなるばかりでなく、基体とシャンク部のろう付け部に剥離が発生し易くなり、使用寿命の短命化が避けられないのが現状である。これは作業態様、すなわち500～1000℃に加熱した圧接工具を常温のリード材に圧接し、このリード材を介してバンプを溶融温度に加熱してボンディングを行なう工程の繰り返しに原因するものと考えられ、この場合、圧接工具、特にこれを構成する基体は急激な加熱冷却の繰り返しを受けることになるが、同時に発生した残留応力が経時的に蓄積し、かつこの基体中の残留応力は圧接工具が大型化するほど大きく、ついにはこの蓄積して大きくなった残留応力が基体割れやろう付け剥離を引き起こすものと解される。

【0004】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明者等は、上述のような観点から、残留応力の発生が少なく、かつ残留応力の経時的蓄積のない圧接工具を開発すべく研究を行なった結果、圧接工具の基体を、分散相形成成分として、炭化タングステン（以下、WCで示す）：90～98%を含有し、残りが結合相形成成分としてのCと不可避不純物からなる組成を有する超硬合金で構成し、また、同ろう材を、Ag：5～15%、P：1～10%を含有し、残りがCuと不可避不純物からなる組成を有するCu合金で構成し、さらに、同シャンク部を、Cr：10～25%、Fe：5～15%を含有し、残りがNiと不可避不純物からなる組成を有するNi合金（以上重量%、以下%は重量%を示す）で構成すると、この結果の圧接工具は、上記基体が残留応力の発生を抑制し、かつ上記ろう材が残留応力の蓄積を抑制するように作用するので、これを大型化しても、基体割れやろう付け剥離の発生なく、上記シャンク部によって確保されたすぐれた耐熱性と相まって、著しく長期に亘っての使用が可能となるという研究結果が得られたのである。

【0005】この発明は、上記の研究結果に基づいてなされたものであって、基体の表面に多結晶ダイヤモンド膜を気相合成析出してなる工具本体を、ろう材を用いてヒーター内蔵のシャンク部に接合した構造の圧接工具において、上記工具本体の基体を、分散相形成成分として、炭化タングステン：90～98%、を含有し、残りが結合相形成成分としてのCと不可避不純物からなる組成を有する超硬合金で構成し、

また、上記ろう材を、

Ag：5～15%、

P：1～10%、を含有し、残りがCuと不可避不純

物からなる組成を有するCu合金で構成し、さらに、上記シャンク部を、

Cr: 10~25%、

Fe: 5~15%、

を含有し、残りがNiと不可避不純物からなる組成を有するNi合金で構成してなる、基体割れやろう付け剥離の発生のないICチップのリード材ボンディング用圧接工具に特徴を有するものである。

【0006】なお、この発明の圧接工具において、通常の気相合成法によって基体表面に形成される多結晶ダイヤモンド膜の厚さは、前記基体の厚さを2~5mmとした状態で、平均層厚で30~100 μ mとするのが望ましく、また前記多結晶ダイヤモンド膜の形成に際しては、その前処理として、前記基体に、(a)表面部の結合相形成成分除去のための表面エッチング処理、(b)表面傷付け処理、(c)70~150気圧のAr雰囲気中、1300~1550℃の温度に所定時間保持の条件での表面部WC粒の粗大化熱処理、以上(a)~(c)のうちの少なくともいずれかの表面処理を施して、多結晶ダイヤモンド膜の密着性向上を図るのがよい。

【0007】つぎに、この発明の圧接工具を構成する基体、ろう材、およびシャンク部の組成を上記の通りに定めた理由を説明する。

(1) 基体

基体を構成する超硬合金のWCは良好な熱伝導性を有し、かつ残留応力の発生を抑制する作用があるが、その割合が90%未満では、前記作用に所望の効果が得られず、さらに結合相形成成分の割合が相対的に多くなり過ぎて変形し易くなり、一方その割合が98%を越えると結合相形成成分の割合が相対的に少なくなり過ぎて焼結性が低下し、所望の強度を確保することができなくなることから、その割合を90~98%と定めた。

【0008】(2) ろう材

(a) Ag

Ag成分には、ろう材の融点を下げ、もって流動性を増して少量のろう材で満ちるろう付けを可能ならしめる作用があるほか、ろう材の主成分であるCu成分との共存において、残留応力を吸収し、もって残留応力の経時的蓄積を抑制すると共に、加熱されたシャンク部から基体への熱伝達を促進する作用があるが、その含有量が5%未満では前記作用に所望の効果が得られず、一方その含有量が15%を越えると、ろう付け部の強度が低下することから、その含有量を1~15%、望ましくは7~13%と定めた。

【0009】(b) P

P成分には、ろう材の融点を下げると共に、これ自体の強度を向上させ、もってろう付け部の強度を向上させる作用があるが、その含有量が1%未満では前記作用に所望の効果が得られず、一方その含有量が10%を越えると、ろう付け部が急激に脆化することから、

その含有量を1~10%、望ましくは3~8%と定めた。

【0010】(3) シャンク部

シャンク部には、内蔵するヒーターによって自身を500~1000℃に加熱し、これにろう付けされた工具本体の温度を同じ温度に保持する役割があるので、すぐれた耐熱性と耐酸化性を具備することが求められる。したがって、シャンク部を構成するNi合金のCr成分は、耐熱性および耐酸化性を向上させる成分として含有するが、その割合が10%未満では、所望の耐熱性および耐酸化性を確保することができず、一方その割合が25%を越えると、強度が低下することから、その割合を10~25%と定めた。また、同じくFe成分には、強度を向上させる作用があるが、その割合が5%未満では、所望の強度を確保することができず、一方その割合が15%を越えると、耐熱性および耐酸化性に低下傾向が現れることから、その割合を5~15%と定めた。

【0011】

【発明の実施の形態】この発明の圧接工具を実施例により具体的に説明する。まず、基体を製造する目的で、原料粉末として、0.5~3 μ mの範囲内の平均粒径を有する細粒WC粉末、3~10 μ mの範囲内の平均粒径を有する粗粒WC粉末、および平均粒径: 1.2 μ m Co粉末を用意し、これら原料粉末をそれぞれ表1に示される配合組成に配合し、ボールミルで72時間湿式混合し、乾燥した後、1ton/cm²の圧力で圧粉体にプレス成形し、この圧粉体を1 $\times 10^{-8}$ torrの真空中、1450~1550℃の範囲内の所定の温度に1時間保持の条件で焼結し、この結果の超硬合金を機械加工にて長さ: 12mm \times 幅: 4mm \times 厚さ: 2.5mmの寸法とすることにより超硬基体を製造し、ついで前記超硬基体の表面に、(a)5%硝酸水溶液中に5分間浸漬の表面エッチング処理(以下、表面処理aと云う)、

(b)平均粒径: 10 μ mのダイヤモンドパウダーを分散含有させたアルコール中での10分間の超音波表面傷付け処理(以下、表面処理bと云う)、(c)100気圧のAr雰囲気中、1480℃に1時間保持の表面部WC粒の粗大化熱処理(以下、表面処理cと云う)、以上表面処理a~cのうちの少なくともいずれかの表面処理を表1に示される組み合わせで施した後、気相合成法の1種である通常のマイクロ波プラズマCVD装置に装入し、

反応ガス組成: CH₄ (流量: 10cc/min) + H₂ (流量: 500cc/min)、

雰囲気圧力: 50torr、

マイクロ波出力: 2kw、

基体温度: 900℃、

の条件で気相合成を行い、上記基体のそれぞれの表面に同じく表1に示される平均層厚の多結晶ダイヤモンド膜

を形成することにより工具本体A～Gをそれぞれ製造した。

【0012】また、黒鉛るつぽで、それぞれ表2に示される組成のAg合金溶湯を調整し、インゴットに casting し、これを熱間圧延にて厚さ：0.2mmの熱延板とし、この熱延板に冷間圧延を施して厚さ：0.05mmのろう材a～gをそれぞれ製造した。

【0013】さらに、同じく黒鉛るつぽで、それぞれ表3に示される組成のNi合金溶湯を調整し、これを精密 casting (ロストワックス法) した後、機械加工することにより上記基体の表面寸法と同じ寸法のろう付け面をもったシャンク部ア～オをそれぞれ製造した。

【0014】について、上記の工具本体、ろう材、およびシャンク部を、表5に示される組み合わせでセットし、Ar雰囲気中、850～950℃の範囲内の所定温度に10分間保持の条件で工具本体をろう材を介してびシャンク部にろう付け接合することにより本発明圧接工具1～7をそれぞれ製造した。

【0015】また、比較の目的で、工具本体として、いずれも多結晶ダイヤモンド膜の平均層厚が50μmであるが、基体が、それぞれSi₃N₄-5%Y₂O₃-3%Al₂O₃からなる組成を有するSi₃N₄基焼結体(以下、工具本体Hと云う)、AlN-3%Y₂O₃-2%CaOからなる組成を有するAlN基焼結体(以下、工具本体Iと云う)、およびSiC-2%B₄Cからなる組成を有するSiC基焼結体(以下、工具本体J*

*と云う)、また、シャンク部としてFe-19.7%Ni-19.3%Co-0.95%Mnからなる組成を有するFe-Ni-Co合金のシャンク部(以下、シャンク部カと云う)、並びにろう材として、Cu-32%Zn-30%Agからなる組成を有するCu-Zn-Ag合金のろう材(以下、ろう材gと云う)を用いる以外は同一の条件で比較圧接工具1～3をそれぞれ製造した。

【0016】この結果得られた本発明圧接工具1～7および比較圧接工具1～3について、多結晶ダイヤモンド膜の先端面を縦：15mm×横：5mmに加工し、かつ同表面粗さをR_{max}で0.8μmに研磨した状態で、以下に示す条件で加速耐久試験を行った。すなわち、加速耐久試験は、図1のICチップおよびリード材に代って、無酸素銅およびAl合金(Si：2%含有)からなり、いずれも表面：20mm×10mm、厚さ：10mmの寸法をもち、表面に1個の表面寸法が0.5mm×0.5mmにして、高さが3mmの突起が10個づつ長さ方向に沿って2列配列配置された水冷ボックスを用い、この水冷ボックスの突起配設面に対して、上記各種の圧接工具を、600℃に加熱した状態で、10kgの荷重で1サイクルを8秒とし、このうちの3秒を圧接時間とした条件で行い、使用寿命に至るまでのサイクル数を測定した。これらの測定結果を表4に示した。

【0017】

【表1】

種 別		基体の配合組成（重量％）			表面処理 記号	多結晶ダイ ヤモンド膜 の平均層厚 （μm）
		W C		C o		
		細 粒	粗 粒			
工 具 本 体	A	3 0 . 0	6 0 . 0	残	a	3 7 . 5
	B	4 0 . 0	5 2 . 5	残	a → b	4 5 . 0
	C	5 0 . 0	4 3 . 5	残	c	6 5 . 0
	D	6 0 . 0	3 4 . 5	残	c → a → b	8 5 . 7
	E	5 0 . 5	4 5 . 5	残	b	4 7 . 3
	F	7 0 . 0	2 7 . 0	残	c → a	8 4 . 6
	G	8 0 . 0	2 8 . 0	残	c → b	6 8 . 5

【0018】

【表2】

(5)

特開平10-284547

8

7

種 別		成 分 組 成 (重量%)		
		A g	P	C u +不純物
ろ う 材	a	5. 4	3. 5	残
	b	7. 8	7. 4	残
	c	10. 3	9. 6	残
	d	12. 7	1. 4	残
	e	13. 5	4. 5	残
	f	14. 6	6. 2	残

*【0019】

【表3】

10

*

種 別		成 分 組 成 (重量%)		
		C r	F e	N i +不純物
シ ャ ン ク 部	ア	12. 5	9. 8	残
	イ	17. 5	10. 6	残
	ウ	24. 8	8. 5	残
	エ	10. 4	5. 3	残
	オ	16. 7	14. 5	残

【0020】

※ ※【表4】

種 別		組 合 せ			加 速 耐 久 試 験 結 果		
		工具本体 記号	ろう材 記号	シャンク部 記号	使用寿命に至るまでの サイクル数(回)		寿 命 因 原 因
					A 合金 ボックス	無酸素銅 ボックス	
本 発 明 の 圧 接 工 具	1	A	a	ア	36985	29756	正 常 摩 耗
	2	B	b	イ	41235	31282	正 常 摩 耗
	3	C	c	オ	38564	30164	正 常 摩 耗
	4	D	e	エ	39256	29756	正 常 摩 耗
	5	E	f	ウ	35762	27689	正 常 摩 耗
	6	F	b	フ	38657	30124	正 常 摩 耗
	7	G	e	エ	36726	30895	正 常 摩 耗
比 較 圧 接 工 具	1	H	g	カ	9542	5268	基 体 亀 裂
	2	I	g	カ	8534	4892	ろう付け剥離
	3	J	g	カ	8245	5214	基 体 亀 裂

【0021】

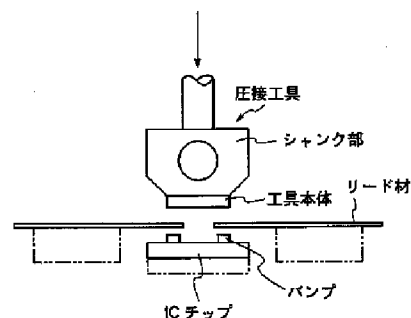
【発明の効果】表4に示される結果から、本発明圧接工
具1～7は、上記の通りの工具本体、ろう材、およびシ
ャンク部の組み合わせによって残留応力の発生が抑制さ
れ、かつ残留応力の経時的蓄積が阻止されることから、
基体割れやろう付け剥離の発生なく、すぐれた耐久性を
長期に亘って発揮するのに対して、比較圧接工具1～3
においては、いずれも基体割れまたはろう付け剥離が原*

*因で比較的短時間で使用寿命に至ることが明らかであ
る。上述のように、この発明の圧接工具は、これを大型
化しても基体割れやろう付け剥離の発生なく、長期に亘
っての使用を可能とするので、半導体装置の高集積化に
十分満足に対応するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】圧接工具の使用態様を示す概略説明図である。

【図1】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

C 3 0 B 29/04

C 3 0 B 29/04

A

H 0 1 L 21/603

H 0 1 L 21/603

C